

ÍNDICE RELATIVO DE CLOROFILA E TEOR DE NITROGÊNIO DE MUDAS DE CAFÉ ARÁBICA SUBMETIDO A DIFERENTES MATERIAIS CORRETIVOS DE SOLOS

Natiélia Oliveira Nogueira¹, Lima Deleon Martins², Marcelo Antônio Tomaz³, Felipe Vaz Andrade⁴; Sebastião Vinícius Batista Brinate⁵, Amarilson de Oliveira Candido⁶.

¹Centro de Ciências Agrárias-UFES / Mestranda em Produção Vegetal, natielia_nogueira@yahoo.com.br

²Centro de Ciências Agrárias-UFES / Graduando em Agronomia, deleon_lima@hotmail.com

³Centro de Ciências Agrárias-UFES / Professor Adjunto, Tomaz@cca.ufes.br

⁴Centro de Ciências Agrárias-UFES / Professor Adjunto, fvandrade@cca.ufes.br

⁵Centro de Ciências Agrárias-UFES / Graduando em Agronomia, svbbrinate@hotmail.com

⁶Centro de Ciências Agrárias-UFES / Graduando em Agronomia, amarilsonoc@hotmail.com

RESUMO: O uso adequado de materiais corretivos torna possível a utilização de solos ácidos e pobres. A possibilidade do uso de resíduos industriais aparece como uma nova alternativa de baixo custo para correção do pH e fornecimento de nutrientes ao solo. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência do uso de calcário, escória siderúrgica e óxido de magnésio nos valores SPAD de clorofila e teor de nitrogênio em folhas de café arábica. O delineamento experimental foi instalado em blocos casualizados, com distribuição fatorial de 3 x 6, sendo os fatores (3) corretivos; (6) doses, com três repetições. Não houve diferença significativa entre os corretivos utilizados nas variáveis em estudo.

Palavras-chave: Corretivos de acidez, nitrogênio, SPAD, sustentabilidade.

CHLOROPHYLL RELATIVE INDEX AND NITROGEN TENOR OF SEEDLINGS OF *Coffea arabica* (L.), SUBMITTED TO DIFFERENT AGRICULTURAL LIMING MATERIALS

ABSTRACT: The appropriate use of liming materials makes possible the use of acid and poor soils. The possibility of use of industrial residue, as liming materials of low cost, appears as a new alternative in the correction of the pH and supply of nutrients to the soil. It was aimed at with that work to evaluate the influence of the limestone use, metallurgical scum and oxide of magnesium in the values chlorophyll SPAD and tenor of nitrogen in leaves of *Coffea arabica* (L.). The experimental design was installed in randomized blocks, with factorial distribution of 3 x 6, being the factors: (3) liming materials; (6) doses, with three repetitions. There was not significant difference among the liming materials used in the variables in study.

Key-words: Agricultural liming materials, nitrogen, SPAD, sustainability.

INTRODUÇÃO

Com a expansão das lavouras cafeeiras no Estado do Espírito Santo, as áreas mais férteis foram se esgotando e hoje as lavouras estendem-se por extensas áreas de solos com baixa fertilidade natural. Um dos principais fatores capazes de reduzir o potencial produtivo das lavouras de café é a acidez do solo onde a cultura é implantada. Segundo Novais & Smyth (1999) estes solos são predominantes em quase todas as regiões do Brasil, caracterizados pela baixa disponibilidade de nutrientes e baixo pH.

Silva et al. (1994) estudando o efeito da correção do solo na mineralização do nitrogênio em solos de Minas Gerais concluíram que, a mineralização do nitrogênio foi influenciada pela calagem, que promoveu maior disponibilidade de Nitrogênio mineral.

Os calcários são os materiais corretivos mais usados na agricultura. Sua aplicação adequada possibilita elevar o pH do solo, neutralizar os efeitos tóxicos promovidos pela alta atividade de alguns íons, por exemplo, o Al^{3+} e fornecer Ca e Mg como nutrientes para as plantas. Outro produto utilizado como corretivo de acidez do solo é a escória silicatada, subproduto das usinas siderúrgicas que contém silicato de cálcio e silicato de magnésio (Malavolta, 1980). As escórias de siderurgias a base de silicatos, têm mostrado efeitos positivos na correção da acidez do solo além de liberar Ca e, ou, Mg em solução e ânions (SiO_3^{2-}) (Nolla, 2004). De modo geral, a capacidade corretiva da acidez do solo das escórias é semelhante à do calcário. Outro sub-produto com potencial de utilização como corretivo da acidez do solo é o óxido de magnésio produto intermediário do processo industrial de produção de refratários a partir do emprego de Magnesita, mineral de carbonato de magnésio ($MgCO_3$), cuja composição química teórica é 47,7% de MgO e 52,3% de CO_2 e apresenta até 94% de óxido de magnésio (MgO). Esta característica evidencia um grande potencial para seu uso na cultura do café como fonte de magnésio e condicionador das características de acidez do solo bem como, ao ser utilizado com uma fonte de cálcio, como o sulfato de magnésio (gesso agrícola), caracteriza-o como alternativa ao uso de calcário.

Segundo Lopes (1989) a correção do solo promove a elevação do pH e da saturação de bases melhorando o ambiente radicular, aumentando a eficiência da absorção de nutrientes móveis como o nitrogênio refletindo em seu

desenvolvimento aéreo e nos processos bioquímicos. A aplicação de fertilizantes nitrogenados no solo deve ser feita de acordo com a necessidade da planta a ser cultivada. A determinação desta necessidade no solo e na planta é importante no sentido de otimizar o uso do nitrogênio pela cultura. As doses baixas de N prejudicam o crescimento e a produtividade e as altas incrementam os custos de produção e causam prejuízos ao meio ambiente, pela lixiviação de nitrato (Silveira et al. 2003). Na cultura do café, o uso de fertilizantes nitrogenados é um recurso eficaz para aumentar a produtividade. A avaliação da resposta à adubação nitrogenada e a sua disponibilidade nas plantas, baseia-se em geral pelo crescimento e produção, ou pelo “status” de N presente nas folhas.

Os tecidos das plantas mostram o real estado nutricional no momento da avaliação. Dentre os órgãos da planta mais utilizados nessas amostragens, a folha é o de maior importância pelo fato de ser a sede do metabolismo e refletir bem na sua composição as mudanças nutricionais (Júnior, 2008). O processo fotossintético destaca-se nas plantas como força motriz para as reações que se processam em seu metabolismo, a unidade principal desse processo é a clorofila responsável pela conversão de energia luminosa em química nas plantas. A Falta de N e clorofila significam que a planta não vai utilizar a luz do sol como fonte de energia para realizar suas funções essenciais como à absorção de nutrientes (Reis et al. 2006).

O desenvolvimento recente do medidor portátil de clorofila que faz leituras instantâneas sem necessidades de destruição da folha apresenta facilidade de operação, permite avaliações *in situ*, surge como nova ferramenta para avaliar o nível de N na planta, o medidor possui diodos que emitem luz a 650 nm e a 940 nm. A luz em 650 nm situa-se próxima dos dois comprimentos primários de ondas associados à atividade da clorofila (645 e 663 nm). O comprimento de onda de 940 nm serve como referência (Waskom, 1996). Os valores obtidos são proporcionais ao teor de clorofila presente na folha (Argenta et al., 2001).

Dentro desse contexto, o presente trabalho objetivou avaliar os teores de nitrogênio na folha do café arábica (*Coffea arabica*) e a leitura do clorofilômetro em função da aplicação de diferentes doses de calcário, escória de siderurgia e óxido de magnésio, em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em casa de vegetação do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal (PPGPV) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES) em Alegre-ES, situado a 20°45'48" de latitude Sul e 41°31'57" de longitude oeste. O clima predominante é quente e úmido no verão e inverno seco, precipitação anual média de 1.200 mm e temperatura média anual de 23°C, com máximas diárias de 29°C e mínimas de 20°C. A unidade experimental constou de vasos de plástico com capacidade para 15 dm³, preenchidos com 10 dm³ de solo seco, passado em peneira de 2 mm de diâmetro. Foi utilizado o solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, coletados na camada subsuperficial (8 - 20 cm⁻¹ de profundidade), no qual foi submetido posteriormente à análise física e química (Tabela 1).

Tabela 1 – Atributos químicos e físicos do Latossolo Vermelho-Amarelo, na profundidade de 8-20 cm

Atributos	LVA
Areia (g kg ⁻¹) ¹	615,8
Silte (g kg ⁻¹) ¹	35,1
Argila (g kg ⁻¹) ¹	349,1
Densidade do solo (kg dm ⁻³) ²	1,2
(pH – H ₂ O) ³	4,0
P (mg dm ⁻³) ⁴	12,0
K (mg dm ⁻³) ⁵	44,0
Ca (cmolc dm ⁻³) ⁶	2,0
Mg (cmolc dm ⁻³) ⁶	0,4
Al (cmolc dm ⁻³) ⁷	0,6
CTC (cmolc dm ⁻³) ⁸	6,0
V (%) ⁹	41,8

^{1/} Método da Pipeta ; ^{2/} Método da Proveta; ^{3/} Relação solo-água 1: 2,5; ^{4/} Colorimétrica, após extração com extrator Mehlich-1; ^{5/} Fotometria de chama; ^{6/} Extração com cloreto de potássio; ^{7/} Alumínio trocável por extração com cloreto de potássio 1 mol L⁻¹ e titulação; ^{8/} Acidez potencial por extração com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0 e titulação; ^{9/} Porcentagem de saturação por bases.

O experimento foi instalado no Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), com distribuição fatorial de 3x6, sendo os fatores (3) corretivos e (6) doses, com três repetições. Após determinação dos atributos dos solos, as amostras de cada unidade experimental foram armazenadas em sacolas plásticas e posteriormente incubadas por 21 dias a 60% do volume total de poros (VTP). Para a incubação foi estabelecido o uso dos seguintes corretivos: calcário, escória de siderurgia e óxido de magnésio, nas seguintes doses – 0, 25, 50, 75, 100 e 125 % da necessidade de calagem.

As doses foram definidas utilizando o método da elevação da saturação de bases (Prezotti et al., 2007) elevando a saturação de bases para (V% 60). Foram realizadas pesagens diárias visando manter o peso inicial, sendo repostos, quando necessário a perda de água do solo com água destilada. Posteriormente a incubação o solo foi seco a sombra e homogeneizado em peneira de malha 2 mm e realizada a adubação com P e K de acordo com Prezotti et al (2007) utilizando-se KH_2PO_4 p.a. para os vasos cujo tratamentos foram calcário e escória, e para as vasos que foram tratados com óxido de magnésio utilizou-se KCL e CaHPO_4 , CaSO_4 p.a, objetivando-se igualar a relação Ca e Mg entre os corretivos (3:1). Em seguida as amostras de 10 dm^3 foram colocadas em vasos e identificados e efetuou-se o plantio de mudas de café da cultivar Catuaí 44 com três pares de folhas, utilizando uma planta por vaso, adquiridas de viveiro registrado no ministério do meio ambiente de Alegre-ES. A adubação nitrogenada foi realizada com sulfato de amônio p.a dividida em cinco parcelas, aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio. O controle de plantas daninhas e pragas quando necessário foi realizado mecanicamente, e a irrigação foi feita diariamente com água destilada, mantendo-se uma umidade constante para todos os vasos através de pesagens diárias.

Após cento e oitenta dias do plantio, mediram-se os valores SPAD de clorofila das folhas com o medidor portátil SPAD-502. A amostragem ocorreu no terceiro ou quarto par de folhas a partir do ápice do ramo no terço médio da planta, anotando o valor médio dos dois lados. Após medição do teor de clorofila as plantas foram cortadas na altura do colo, as folhas foram levadas ao laboratório, lavadas com água destilada e colocadas em estufa de circulação forçada a 70°C por 72 horas. O material seco foi triturado em moinho Wiley, provido de peneira de aço inoxidável com malhas de 0,42 mm e acondicionado em sacos de papel devidamente identificados e encaminhado ao laboratório para análises de acordo com métodos propostos por Malavolta et al. (1997). Posteriormente realizou-se análises estatísticas, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de tratamentos, usando o software Sisvar (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diferentes materiais utilizados como corretivo de acidez não proporcionaram mudanças significativas nos teores de nitrogênio foliar e leitura SPAD (Tabela 1). Verificou-se neste experimento que os níveis de nitrogênio foliares encontrados estão dentro dos níveis satisfatório para a cultura do café arábica, segundo recomendação de Prezotti et al (2007).

Para Peng et al. (1995), a quantidade de N por massa de folha varia de acordo com os estágios de crescimento e/ou variedade, principalmente devido à espessura e peso específico da folha. Para Balasubramanian et al. (2000), o efeito da espessura da folha pode ser eliminado se a concentração de N foliar for expressa em quantidade de N por área da folha.

Tabela 1 - Leitura SPAD e teor Nitrogênio nos diferentes corretivos utilizados.

Corretivos	Teor de Nitrogênio (g/kg)	Leituras SPAD
Calcário	32,58 a	55,99 a
Escória	31,39 a	53,14 a
Óxido de magnésio	32,60 a	54,98 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna para não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Com relação às doses dos corretivos aplicados pode-se notar na Figura 1 que para todos os materiais utilizados, não houve diferença significativa nas variáveis em estudo. Um dos motivos que pode ter contribuído para este resultado é a época de avaliação, realizada no período inicial do desenvolvimento das plantas.

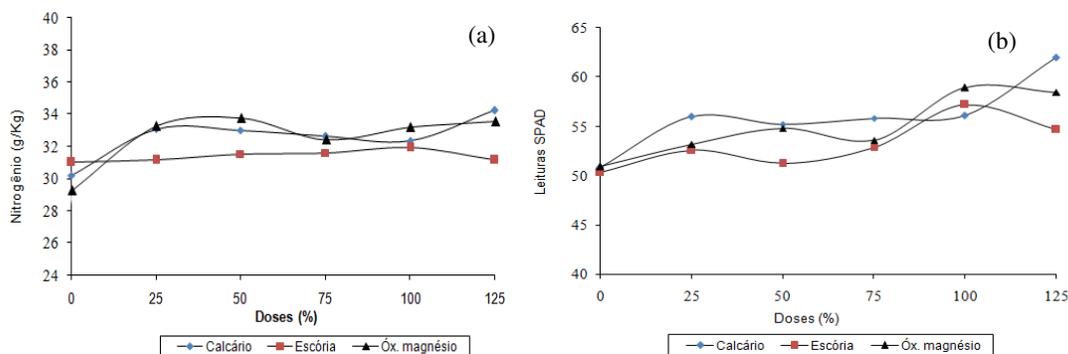


Figura 1 - (a) Teores de Nitrogênio foliar, (b) Valores de Leitura SPAD nas folhas, em função das diferentes doses dos corretivos utilizados.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento o uso dos corretivos estudados não influenciou significativamente nos teores de nitrogênio e leitura SPAD de clorofila.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; BARTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e nitrogênio nas folhas de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.13, p.158-167, 2001.
- BALASUBRAMANIAN, V.; MORALES, A. C.; CRUZ, R. T.; THIYAGARAJAN, T.M.; NAGARAJAN, R.; BABU, M.; ABDULRACHMAN, S.; HAI, L. H. **Adaptation of the chlorophyll meter (SPAD) technology for real-time N management in rice**: a review. The International Rice Research Institute (IRRI). V. 25. nº 1, 2000.
- FERREIRA, D. F. Sisvar 4.3. 2003. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/~danielff/softwares.htm> acesso em 20/12/2008.
- JUNIOR, F.A.R. **Geração de zonas de manejo para cafeicultura usando sensor SPAD e análise foliar**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008. 64p.
- LOPES, A.S. Manual de fertilidade do solo. São Paulo. **ANDA/POTAFÓS**, 1989. 153p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Potafos, 1997.
- MALAVOLTA, E. Elementos de Nutrição Mineral de Plantas. Agronômica Ceres, São Paulo, São Paulo. 1980. 251.
- NOLLA, A. Correção da acidez do solo com silicatos. In: **Simpósio sobre Silício na Agricultura**. 3., Uberlândia, 2004. Palestras. Uberlândia, GPSi/ICIAG/UFU, 2004. CD-ROM .
- NOVAIS, R.F. & SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.
- PENG, S.; LAZA, R.C.; GARCIA, F.C.; CASSMAN, K.G. **Chlorophyll meter estimates leaf area-based N concentration of rice**. *Commun. Soil Sci. Plant Anais...* 26, 927-935, 1995
- PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. **Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação**. Vitória, ES, SEEA/INCAPER/ CEDAGRO, 2007. 305p.
- REIS, A.R.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZZETTI, S. & ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.1, p.163-171, 2006.
- SILVA, C. A.; VALE, F. R.; GUILHERME, L. R. G. Nitrificação em latossolos da região de Minas Gerais: efeito da acidez do solo. **Ciência e Prática**, Lavras, v.18, p.388-394, 1994.
- SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso de clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 9, p. 1083- 1087, 2003.
- WASKOM, R.M.; WESTFALL, D.G.; SPELLMAN, D.E. e SOLTANPOUR, P.N. **Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter**. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v. 27, n.3 p.545- 560, 1996.